Министерство образования и науки Челябинской области

Государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение

**«Южно-Уральский государственный технический колледж»**

**Методические рекомендации**

**к выполнению лабораторных работ**

по междисциплинарному курсу МДК 02.01 «Монтаж электрооборудования промышленных и гражданских зданий» профессионального модуля ПМ02 «Организация и выполнение работ по монтажу и наладке электрооборудования промышленных и гражданских зданий»

для специальности 08.02.09 Монтаж, наладка и эксплуатация

электрооборудования промышленных и гражданских зданий

ФП «ПРОФЕССИОНАЛИТЕТ»

Челябинск, 2022

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Методические рекомендации составлены в соответствии с рабочей программой профессионального модуля ПМ02 «Организация и выполнение работ по монтажу и наладке электрооборудования промышленных и гражданских зданий» | ОДОБРЕНО  Предметной (цикловой)  комиссией  протокол №  «\_\_\_»\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_20\_\_ г.  Председатель ПЦК  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ С.А.Чиняева | УТВЕРЖДАЮ  Зам. директора по НМР  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_Т.Ю. Крашакова  «\_\_\_»\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_20\_\_ г. |

Составители: Ябыков К.Ж. – преподаватель Южно-Уральского государственного технического колледжа

Согласовано: Пережогин А.А. – главный инженер ООО «УК Южуралэлектромонтаж-два»

**Содержание**

|  |  |
| --- | --- |
| Пояснительная записка | 4 |
| Перечень лабораторных работ | 6 |
| Требования к содержанию отчета | 7 |
| Критерии оценки отчетных работ | 7 |
| Правила техники безопасности при выполнении лабораторных работ | 7 |
| Образец титульного листа | 9 |
| **Работа № 1**Сборка схем электроосвещения жилого помещения | 10 |
| **Работа № 2**Сборка схем включения различных электрических источников света | 13 |
| **Работа № 3**Исследование и сборка схем включения электрических счетчиков | 16 |
| **Работа № 4** Исследование и сборка схемы нереверсивного пуска электродвигателя | 22 |
| **Работа № 5**Сборка схемы управления производственными механизмами | 25 |
| **Работа № 6**Монтаж системы «Умный дом» | 28 |
| **Работа № 7** Монтаж тросовых электропроводок | 43 |
| Список литературы | 46 |

# ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Методические рекомендации по выполнению лабораторных работ по междисциплинарному курсу МДК 02.01 «Монтаж электрооборудования промышленных и гражданских зданий» профессионального модуля ПМ02 «Организация и выполнение работ по монтажу и наладке электрооборудования промышленных и гражданских зданий»предназначены для обучающихся по специальности 08.02.09 Монтаж, наладка и эксплуатация электрооборудования промышленных и гражданских зданий

Лабораторные занятия являются важным элементом междисциплинарного курса. В процессе выполнения лабораторных работ обучающиеся систематизируют и закрепляют полученные теоретические знания, развивают интеллектуальные и профессиональные умения, формируют элементы компетенций будущих специалистов.

Методические рекомендации предназначены для организации выполнения практических работ по междисциплинарному курсу МДК 02.01 «Монтаж электрооборудования промышленных и гражданских зданий» профессионального модуля ПМ02 «Организация и выполнение работ по монтажу и наладке электрооборудования промышленных и гражданских зданий»

Программой междисциплинарного курса МДК 02.01 «Монтаж электрооборудования промышленных и гражданских зданий» профессионального модуля ПМ02 «Организация и выполнение работ по монтажу и наладке электрооборудования промышленных и гражданских зданий» предусмотрено выполнение 7лабораторных работ, направленных **на формирование *элементов следующих компетенций*:**

ОК 1. Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес.

ОК 2. Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество.

ОК 3. Принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность.

ОК 4. Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития.

ОК 5. Использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности.

ОК 6. Работать в коллективе и в команде, эффективно общаться с коллегами, руководством, потребителями.

ОК 7. Брать на себя ответственность за работу членов команды (подчиненных), за результат выполнения заданий.

ОК 8. Самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации.

ОК 9. Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.

ПК 2.1. Организовывать и производить монтаж силового электрооборудования промышленных и гражданских зданий   
с соблюдением технологической последовательности.

ПК 2.2. Организовывать и производить монтаж осветительного электрооборудования промышленных и гражданских зданий   
с соблюдением технологической последовательности.

**Требования к результатам освоения модуля**

С целью овладения указанным видом профессиональной деятельности и соответствующими профессиональными компетенциями обучающийся в ходе освоения профессионального модуля должен:

иметь практический опыт:

- по организации и выполнению монтажа и наладки электрооборудования;

- по участию в проектировании;

уметь:

- составлять отдельные разделы проекта производства работ;

- анализировать нормативные документы при составлении технологических карт на монтаж электрооборудования;

- анализировать нормативные документы при составлении технологических карт на монтаж электрооборудования;

- выполнять монтаж силового и осветительного электрооборудования в соответствии с проектом производства работ, рабочими чертежами, требованиями нормативных документов и техники безопасности;

- выполнять приемо-сдаточные испытания;

- оформлять протоколы по завершению испытаний;

- выполнять работы по проверке и настройке электрооборудования;

- выполнять расчет электрических нагрузок;

- осуществлять выбор электрооборудования на разных уровнях напряжения;

- подготавливать проектную документацию на объект с использованием персонального компьютера;

знать:

- требования приемки строительной части под монтаж электрооборудования;

- государственные, отраслевые и нормативные документы по монтажу электрооборудования;

- номенклатуру наиболее распространенного электрооборудования, кабельной продукции и электромонтажных изделий;

- технологию работ по монтажу электрооборудования в соответствии с современными нормативными требованиями;

- методы организации проверки и настройки электрооборудования;

- нормы приемо-сдаточных испытаний электрооборудования;

- перечень документов, входящих в проектную документацию;

- основные методы расчета и условия выбора электрооборудования;

- правила оформления текстовых и графических документов.

Описание каждой лабораторной работы содержит номер, название и цель работы, формируемые в процессе выполнения работы знания, умения и элементы компетенций, теоретическое изложение необходимого материала (при необходимости примеры выполнения заданий), описание алгоритма выполнения работы и контрольные вопросы (с целью выявить и устранить недочеты в освоении материала).

Для получения дополнительной, более подробной информации по основным вопросам учебной дисциплины в конце методических рекомендаций приведен перечень информационных источников.

Отчеты студентов по лабораторным работам должны содержать номер, название и цель работы, выполненные задания и их результаты, ответы на контрольные вопросы и выводы по проделанной работе.

Титульный лист должен быть оформлен в соответствии с приложением 1.

**Перечень лабораторных работ**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № п/п | Название работы | Количество часов | |
| Базовая подготовка | Углубленная подготовка |
| 1 | Сборка схем электроосвещения жилого помещения | 2 | 2 |
| 2 | Сборка схем включения различных электрических источников света | 2 | 2 |
| 3 | Исследование и сборка схем включения электрических счетчиков | 2 | 2 |
| 4 | Исследование и сборка схемы нереверсивного пуска электродвигателя | 2 | 2 |
| 5 | Сборка схемы управления производственными механизмами | 2 | 2 |
| 6 | Управление освещением помещений | 4 | 4 |
| 7 | Монтаж тросовых электропроводок | 2 | 2 |
|  | Итого | 16 | 16 |

**Требования к содержанию отчета**

Каждая отчетная работа должна содержать:

1. Титульный лист.
2. Цель работы.
3. Схемы опытов.
4. Необходимые формулы и расчеты.
5. Таблицы с результатами замеров и расчетов.
6. Графики и диаграммы, построенные по результатам замеров и расчетов, если это требуется по заданию.
7. Выводы по работе.
8. Ответы на контрольные вопросы.

Схемы вычерчиваются в соответствии с требованиями ГОСТа с помощью условных обозначений. Графическая часть отчета (схемы, таблицы, графики) выполняются карандашом с применением чертежных инструментов. Отчет можно выполнять в рукописном варианте или с применением ПК.

**Критерии оценки отчетных работ**

|  |  |
| --- | --- |
| Критерии | Оценка |
| Графическая часть выполнена в соответствии с требованиями ГОСТ, приведены порядок расчетов и результаты расчетов в таблицах, указаны единицы измерений | Отлично |
| Графическая часть выполнена в соответствии с требованиями ГОСТ, порядок расчетов приведен не полностью, результаты расчетов записаны в таблицах, указаны не все единицы измерений | Хорошо |
| Графическая часть выполнена не в соответствии с требованиями ГОСТ, порядок расчетов приведен не полностью, результаты расчетов записаны в таблицах, указаны не все единицы измерений | Удовлетворительно |

**Правила техники безопасности при выполнении**

**лабораторных работ**

Студент, находясь в лаборатории**, должен быть:**

* предельно дисциплинированным и внимательным;
* находиться непосредственно у исследуемой лабораторной установки.

Студентам **запрещается**:

1. подходить к другим установкам, распределительным щитам и пультам, делать на них какие-либо включения или переключения;
2. самостоятельно включать силовое питание лабораторных стендов;
3. подавать питание на собранную схему без проверки правильности соединений преподавателем;
4. включать схему под напряжение, если кто-нибудь касается ее неизолированной токоведущей части;
5. производить какие-либо переключения в схеме, находящейся под напряжением;
6. во время работы электрической машины касаться вращающихся частей или наклоняться к ним близко;
7. приводить в негодное состояние как отдельные комплектующие лабораторного стенда, так и весь стенд в целом;
8. уходить из лаборатории по окончании лабораторной работы, не отчитавшись о комплектности стенда и его исправности преподавателю;
9. **одежда** студента **не должна** иметь свободно свисающих концов шарфов, косынок, галстуков, а прическа или головной убор должны исключать возможность «свисания» прядей волос.

Министерство образования и науки Челябинской области

Государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение

**«Южно-Уральский государственный технический колледж»**

# ОТЧЕТ

по выполнению лабораторных работ

по ***МДК 02.01 «Монтаж электрооборудования промышленных и гражданских зданий»***

### выполнил:

группа:

проверил: ***Ябыков К.Ж.***

Челябинск, 20\_\_г.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА N1

**Сборка схем электроосвещения жилого помещения**

**Цель работы**: 1) Научить учащихся самостоятельно составлять и собирать схемы управления электроосвещением.

2) исследовать основные их характеристики.

**Приборы и инструмент**: отвертка, тестер.

**В результате изучения студент должен:**

- **знать** назначение, устройство и принцип действия автоматических выключателей, особенности подключения в схемы электроосвещения жилого помещения;

- **уметь** составить, собрать и опробовать работу схем управления освещением.

**получить элементы следующих компетенций:**

* ОК 1. Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес.
* ОК 3. Принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность.
* ОК 5. Использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности.
* ПК 2.2. Организовывать и производить монтаж осветительного электрооборудования промышленных и гражданских зданий   
  с соблюдением технологической последовательности.

**Краткие теоретические сведения**

Управление освещением небольших помещений производят выключателями, которые располагают непосредственно в этих помещениях или у входов в них. Выключатели устанавливают на фазных проводах. Схемы осветительных электропроводок помещений выполняют как многолинейными, так и однолинейными. Обычно для упрощения в проектах электроосвещения принято изображать схемы электропроводок в виде однолинейных на плане помещения. Число проводов отмечают засечками, если их более двух.

При составлении электрической схемы управления освещением предусматривают следующее: наиболее рациональное размещение светильников с учетом максимальной освещенности и наиболее экономное расходование электрической энергии; удобное расположение для пользования установочной аппаратурой.

Схемы управления освещением разнообразны, но общее для них – однополюсное или двухполюсное включение и отключение источников света. Двухполюсные выключатели используют в сетях с изолированной нейтралью, в помещениях с повышенной и особой опасностью поражения электрическим током, а также взрывоопасных помещениях. Двухполюсные выключатели одновременно отключают фазу и нулевой провод.

Наибольшее распространение имеет однополюсное отключение с различными вариантами.

1. Управление одной или несколькими лампами накаливания одной группы одновременно одним выключателем (комнатное освещение в квартире жилого дома).
2. Управление несколькими лампами, а иногда одним многоламповым светильником двумя выключателями или одним переключателем. Такая схема управления используется, например, для люстр, где требуется обеспечить возможность присоединения всех ламп полностью или по частям. Переключатель для такой схемы должен иметь четыре положения, соответствующих групп и полному отключению всех ламп.
3. Управление лампами тремя совместно установленными выключателями, когда группы ламп не должны загораться одновременно. Выключатели устанавливают рядом (или блок-выключатель на две или три клавиши), при этом один общий токовый провод с перемычками проводят ко всем выключателям и от выключателей ведут по одному холостому проводу к каждой группе ламп, например, при освещении электромонтажных мастерских.
4. Управление лампами производят со стороны, противоположной сети питания, В этом случае приходится применять трехпроводную линию.

В каждом из этих вариантов возможна установка штепсельной розетки для присоединения переносных источников света. Их присоединяют так, чтобы включение ламп не влияло на работу розеток. Обычно штепсельные розетки подключают к отдельной самостоятельной линии – к розеточной группе.

Учащимся необходимо самостоятельно составить, собрать и опробовать работу схем управления освещением.

Последовательность выполнения

1. Внимательно изучить рекомендованную литературу, ознакомиться с содержанием практической работы и установочной аппаратурой.
2. Составить принципиальную однолинейную и многолинейную схемы управления двумя лампами и одним выключателем, собрать и опробовать их в работе.
3. Составить принципиальную однолинейную и многолинейную схемы управления двумя лампами двумя выключателями, собрать и опробовать их в работе.

**Порядок проведения работы**.

На задней панели стенда расположены аппараты для выполнения модели схемы электроосвещения. По заданию преподавателя смонтировать схему электроосвещения квартиры (пример на рисунке 1.1). Питание схемы завести от автоматического выключателя QF1, а нейтраль взять с клеммника ХТ1.



Рисунок 1.1

По заданной преподавателем электрической схеме разработать монтажную схему и смонтировать ее на стенде (пример на рисунке 1.2). Проверить правильность монтажа при помощи тестера. После проверки схемы преподавателем запитать стенд от сети и подать в схему напряжение. Проверить работу схемы.

После проверки схемы под напряжением, выключить все автоматы и выключатели в схеме, а сам стенд обесточить. Преподавателем вносится в схему скрытая неисправность (обрыв либо кз) и предлагается учащимся ее обнаружить с помощью тестера (стенд должен быть обесточен).



## Рисунок 1.2

**Контрольные вопросы.**

1. Какие аппараты применяются при монтаже электроосвещения квартиры?
2. Какие варианты однополюсного отключения получили наибольшее распространение?
3. Какой провод прерывают через выключатель?
4. Как подключается УЗО?
5. Как выполняется соединение проводников?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА N2

**Сборка схем включения различных электрических источников света**

**Цель работы**: 1) изучить устройство светильника на основе люминесцентной лампы;

2) исследовать основные ее характеристики.

**Приборы и инструмент**: отвертка, тестер.

**В результате изучения студент должен:**

- **знать** назначение, устройство и принцип действия различных электрических источников света, их характеристики и особенности подключения в схемы электроосвещения жилого помещения;

- **уметь** составить, собрать и опробовать работу стартерной схемы включения лампы.

**получить элементы следующих компетенций:**

* ОК 1. Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес.
* ОК 3. Принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность.
* ОК 5. Использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности.
* ПК 2.2. Организовывать и производить монтаж осветительного электрооборудования промышленных и гражданских зданий   
  с соблюдением технологической последовательности.

**Краткие теоретические сведения**

Люминесцентная лампа это газоразрядный источник света низкого давления, световой поток которого определяется в основном свечением люминофоров под воздействием ультрафиолетового излучения электрического разряда. Световая отдача до 85 лм/Вт, срок службы более 10 тыс.ч. Применяются главным образом для общего и местного освещения.

Принцип действия люминесцентных ламп состоит в использовании электролюминесценции (свечения паров металлов и газов при прохождении через них электрического тока) и фотолюминесценции (свечение вещества люминофора при его облучении другим, например, невидимым УФ светом). В люминесцентной лампе электрический разряд происходит при низком давлении ртути и некоторых инертных газов; электролюминесценция характеризуется очень слабым видимым и сильным УФ излучением. Световой поток лампы создаётся главным образом за счёт фотолюминесценции – преобразования УФ излучения в видимый свет слоем люминофора, покрывающим изнутри стенки трубчатой стеклянной колбы. Таким образом, лампа является своеобразным трансформатором невидимого света в видимый. Энергоэкономичность - это основное преимущество люминесцентных ламп. Их световая отдача, в зависимости от цветности, качества цветопередачи, мощности и типа ПРА находится в пределах от 50 до 90 лм/Вт. Наименее экономичны лампы небольшой мощности и высоким качеством цветопередачи.

Поскольку лампа не предназначена для непосредственного включения в сеть, значение напряжения на лампе при её маркировке не приводится. В комплекте с ПРА лампы обычно рассчитаны на питание от сети переменного тока промышленной частоты. Для питания от сети постоянного тока требуются специальные ПРА.

Лампы отличаются высоким сроком службы, достигающим 15000 ч. Некоторые производители приводят с учётом оптимизации расходов на освещение рентабельный срок службы, который может быть в два раза меньше. Указанные в техдокументации значения срока службы значительно меньше продолжительности жизни лампы до полного отказа. В режиме частых включений срок службы лампы сокращается.

Люминесцентные лампы – наиболее массовый источник света для создания общего освещения в помещениях общественных зданий: офисах, школах, учебных и проектных институтах, больницах, магазинах, банках, предприятиях текстильной и электронной промышленности и др. Весьма целесообразно их применение в жилых помещениях: для освещения рабочих поверхностей на кухне, общего или местного (около зеркала) освещения прихожей и ванной комнаты. Нецелесообразно применение ламп в высоких помещениях, при температуре воздуха ниже 5°C   и при затруднённых условиях обслуживания.

Люминесцентный светильник состоит из арматуры и источника света. Источник света находится внутри арматуры, которая обеспечивает требуемое распределение светового потока и защиту от механических повреждений и воздействий окружающей среды.

В люминесцентном светильнике в качестве источника света служит люминесцентная лампа. Светильник представляет собой корпус, в котором смонтированы пускорегулирующее устройство, ламподержатели, стартеродержатели и соединительные провода. Корпус обычно имеет отражатель для увеличения отдачи светового потока от лампы и защитную прозрачную крышку, который обеспечивает равномерное рассеивание светового потока.

**Порядок проведения работы**.

В работе исследуются стартерная схема включения лампы. Исследование производится по схеме, представленной на рисунке 2.1, которую необходимо смонтировать по монтажной схеме, представленной на рисунке 2.2.



Рисунок 2.1

Проверить правильность монтажа при помощи тестера. Подготовить стенд к работе от сети: вывести регулятор ЛАТРа в положение, соответствующее минимальному выходному напряжению, убедиться, что остальные аппараты, неиспользуемые в работе не попадут под напряжение при включении стенда.

После проверки схемы преподавателем запитать стенд от сети и подать в схему напряжение. Проверить работу схемы. Затем плавно увеличивая подводимое напряжение с помощью ЛАТРа, определяют напряжение устойчивого включения лампы, а также ток розжига лампы и его величину в рабочем режиме. Эксперимент повторяют несколько раз. Данные заносят в таблицу 1

Рисунок 2.2

Затем плавно понижая напряжение определяют величину напряжения гашения лампы. Опыт повторяют несколько раз. Затем вновь плавно понижая напряжение от номинального снимают значения рабочего тока лампы в режиме свечения в нескольких фиксированных точках.

Таблица 1

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № опыта | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | Среднее значение |
| Опыт розжига лампы | | | | | | |
| Uрозжига,B |  |  |  |  |  |  |
| Iрозжига,mA |  |  |  |  |  |  |
| Опыт гашения лампы | | | | | | |
| Uгашения,B |  |  |  |  |  |  |
| Зависимость Iраб= f(Uраб) | | | | | | |
| Uраб,B |  |  |  |  |  |  |
| Iраб,mA |  |  |  |  |  |  |

По данным эксперимента рассчитывают средние значения искомых величин Uрозжига,Iрозжига, Uгашения, Uном, Iном, и сравнивают опытные данные для номинального режима с паспортными.

**Контрольные вопросы.**

1. Каков принцип работы люминесцентной лампы.
2. Каковы преимущества люминесцентных ламп.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА N3

**Изучение и сборка схем включения электрических счетчиков**

**Цель работы**: Изучить вводно-распределительные устройства, средства учета электрической энергии. Приобрести практические навыки по монтажу счетчиков активной энергии.

**Приборы и инструмент**: отвертка, тестер, плоскогубцы.

**В результате изучения студент должен:**

- **знать** назначение, устройство и принцип действия различных электрических счетчиков, их характеристики и особенности подключения в сеть;

- **уметь** собрать и опробовать работу электрического счетчика при включении в сеть.

**получить элементы следующих компетенций:**

* ОК 6. Работать в коллективе и в команде, эффективно общаться с коллегами, руководством, потребителями.
* ОК 7. Брать на себя ответственность за работу членов команды (подчиненных), за результат выполнения заданий.
* ОК 8. Самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации.
* ПК 2.2. Организовывать и производить монтаж осветительного электрооборудования промышленных и гражданских зданий   
  с соблюдением технологической последовательности.

**Краткие теоретические сведения**

***Учетно-распределителъные щитки***

Учетно-распределительные щитки изготавливают трехгрупповыми с тремя однофазными автоматическими выключателями серии АЕ1000 и однофазными электрическими счетчиками на номинальный ток 10 и 20 А с учетом их перегрузочной способно­сти. В группах предусматриваются защитные аппараты (автома­тические выключатели или предохранители) на номинальные то­ки до 25 А в различных комбинациях. Например, один автоматический выключатель на 25 А, а два — на 6 А.

Учет израсходованной электрической энергии осуществляется счетчиком электрической энергии. В электроустановках промышленной частоты тока применяют счетчики индукционной системы.

Счетчики электрической энергии изготавливают различных типов в зависимости от их конструкции, назначения и схемы включения и маркируют буквами и цифрами, которые означают: С — счетчик; А — активной энергии; Р — реактивной энергии;

О —однофазный; 3 и 4 — для трехпроводной или четырехпровод-ной сети; У — универсальный; И — индукционной измеритель­ной системы; три следующие цифры характеризуют конструктив­ное исполнение счетчика. Буквы после них означают: П — прямоточный (для включения без трансформаторов тока), Т — в тропическом исполнении, М — модернизированный. Например, СА4-И672М 380/220 В — счетчик активной энергии трехфазный, четырехпроводный, индукционной измерительной системы, мо­дернизированный на линейное напряжение 380 В.

Измерительный механизм однофазного счетчика индукци­онной системы состоит из двух электромагнитов, в магнитном поле которых находится легкий алюминиевый диск. Токовая ка­тушка электромагнита из толстой медной проволоки включается в цепь провода («рассечку») последовательно с токоприемником, а катушка напряжения из тонкой проволоки — параллельно при­емникам энергии.

Магнитный поток каждого электромагнита наводит в алю­миниевом диске вихревые токи, величина которых пропорцио­нальна напряжению и току в цепи. Взаимодействие вихревых токов с магнитными полями электромагнитов создает усилие, под действием которого диск вращается. Последний связан со счетным механизмом, учитывающим частоту вращения диска, т.е. расход электрической энергии. Счетчик такой конструкции применяют для учета электрической энергии и в трехфазных цепях, но с тремя или двумя системами электромагнитов.

Монтаж щитков выполняют проводами, изоляция которых рассчитана на напряжение 380 В. Щитки устанавливают вертикально на прочной гладкой капитальной стене или в нише на высоте 1,5 м от пола после завершения строителями отделочных работ. Установленные и закрепленные на опорных основаниях щитки подключают к источнику питания (вводу) и внутренней электропроводке.

В соответствии с Правилами устройства электроустановок (ПУЭ 86 §УП-1-21) защитные и отключающие аппараты на нулевом проводе не устанавливаются, помимо нулевого рабочего проводника должен прокладываться защитный нулевой проводник (PEN-проводник).

Завершающей стадией монтажа ввода является установка и крепление на щитке счетчика электрической энергии и подключение его к электрической сети.

Счетчики могут применяться только для стационарной установки в закрытых легкодоступных помещениях, в воздухе которых не содержатся агрессивные пары и газы, а температура не выходит за пределы 273...313 К (0...40 °С) при массовой доле паров воды 80%. Их устанавливают вертикально (угол отклонения не более 1°) на ровном гладком опорном основании на капитальных стенах или щитках, а в местах, доступных для посторонних лиц (лестничные клетки, проходы в производственных помещениях ит.д.), счетчики устанавливают в металлических шкафах. Крепят счетчики тремя винтами (одним сверху и двумя снизу), подравнивают (отрезают излишки) провода, снимают с их концов изоляцию на длину 25...30 мм, заводят в зажимную колодку счетчика и закрепляют винтами. Включение счетчиков в сеть производится в соответствии со схемой, имеющейся на внутренней стороне крышки зажимной коробки, с соблюдением последовательности фаз.

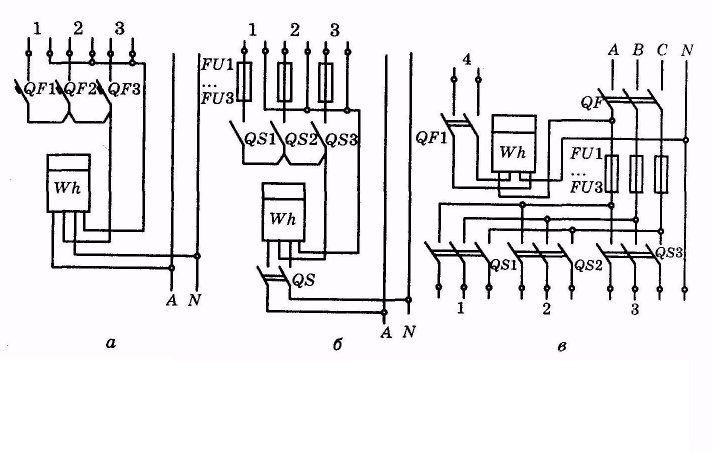


Рисунок 3.1

Как правило, в местах вводов должны устанавливаться счетчики. Схемы подключений счетчиков приведены на рис. 3.1…3.3

Производство электромонтажных работ желательно вести индустриальными методами с максимальным использованием механизации.

Для этого -составляют проект производства работ (ППР) и предусматривают монтаж электропроводок в две стадии.

На первой стадии выполняют работы по комплектованию материалов и изготовлению отдельных узлов электросети (магистрали, стояки, элементы групповых проводок), а такжепроверяют в ходе строительства выполнение строительной организацией борозд и отверстий для электропроводок, ниш и проемов для щитов, закладных деталей для крепления оборудования и проводок.

На второй стадии выполняют работы непосредственно на объекте в монтажной зоне: прокладывают узлы электропроводок, устанавливают и подключают выключатели, щитки, светильники, испытывают проводники под напряжением.

ППР должен содержать план размещения электропроводок в помещениях, принципиальные схемы, схемы электрических соединений (монтажные схемы), рабочие чертежи и эскизы узлов электропроводок, подлежащих изготовлению в монтажно-заготовительной мастерской, спецификации оборудования, материалы и инструмент, сметы.

Схемой электрических проводок на плане называется чертеж, на котором представлено расположение элементов электроустановки относительно строительных конструкций здания или сооружения. Размеры щитков, линий электропроводки, электроустановочных изделий, как правило, несоизмеримы с размерами помещений, поэтому их на планах изображают не в масштабе, а при помощи условных графических изображений.

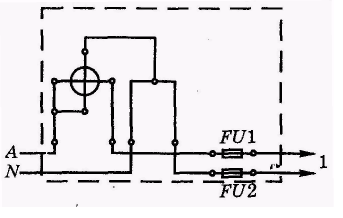
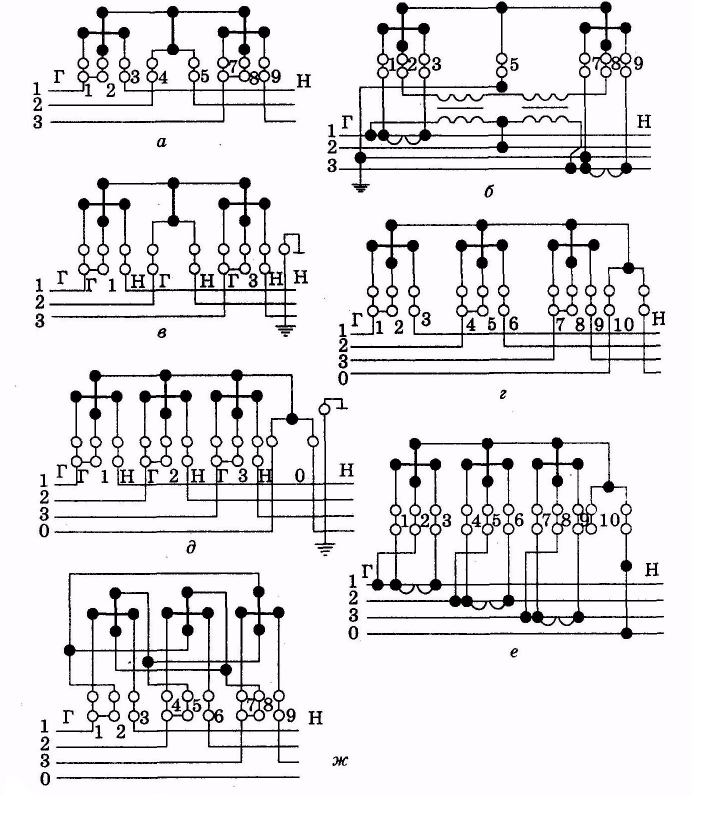


Рисунок 3.2



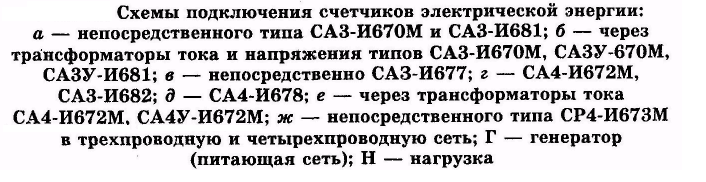


Рисунок 3.3

**Порядок проведения работы**

Изучить схемы подключения однофазных и трехфазных счетчиков.

Записать паспортные данные счетчиков и трансформаторов тока установленных на стенде.

Собрать электрическую схему подключения однофазного счетчика согласно рисунку 3.1. Проверить правильность сборки. После проверки преподавателем, подать напряжение на стенд.

Собрать электрическую схему подключения трехфазного счетчика с трансформаторами тока согласно рисунку 3.3. После проверки преподавателем, подать напряжение на стенд.

**Контрольные вопросы**

1. Какие функции выполняют групповые щитки и щитки учета в электрических сетях?

2. Как подключаются 3-х фазные счетчики электрической энергии?

3. Как подключаются однофазные счетчики?

4. Для чего применяют трансформаторы тока?

5. Где устанавливаются счетчики учета электрической энергии?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА N4

**Изучение и сборка схемы нереверсивного пуска электродвигателя**

**Цель работы**: 1) получение навыков монтажа электрооборудования по монтажным чертежам;

2) изучить методику проверки электрооборудования для управления работой электродвигателя.

**Приборы и инструмент**: отвертка, паяльник, тестер.

**В результате изучения студент должен:**

- **знать** назначение, устройство и принцип действия нереверсивного пуска двигателя, их характеристики и особенности подключения;

- **уметь** составить, собрать и опробовать работу нереверсивного пуска двигателя.

**получить элементы следующих компетенций:**

* ОК 1. Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес.
* ОК 2. Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество.
* ОК 9. Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.
* ПК 2.1. Организовывать и производить монтаж силового электрооборудования промышленных и гражданских зданий с соблюдением технологической последовательности.

**Краткие теоретические сведения**

Наиболее широкое распространение во всех отраслях промышленности, строительства и сельского хозяйства имеют асинхронные электродвигатели трехфазного тока с короткозамкнутым ротором. Электродвигатели характеризуются номинальными данными, которые указанны в их паспортах: мощностью, напряжением, током статора, кратностью пускового тока, коэффициентом мощности, частотой вращения ротора, номинальным вращающим моментом.

Смонтированный и установленный на рабочее место электродвигатель проверяют при работе вхолостую и под нагрузкой; при необходимости подвергают испытанию. Управление, регулирование и защиту электрических машин осуществляют с помощью электрических аппаратов. Аппараты, применяемые для управления электрическими цепями, подразделяются на неавтоматические и автоматические. К автоматическим аппаратам относятся: контакторы, магнитные пускатели, автоматические выключатели, которые управляются дистанционно или действуют автоматически при изменении установленного режима работы электродвигателей или питающей сети.

Учащемуся необходимо уметь хорошо разбираться в схемах, знать устройство электродвигателей и аппаратов и уметь осуществлять сборку схем управления, а при необходимости производить соответствующие испытания и измерения.

**Порядок проведения работы**.

Записать паспортные данные асинхронного электродвигателя (смотреть табличку на корпусе электродвигателя) и ознакомиться с пусковой аппаратурой (записать их полное обозначение и основные данные).

Для выполнения работы необходимо смонтировать электрическую схему, приведенную на рисунке 4.1.

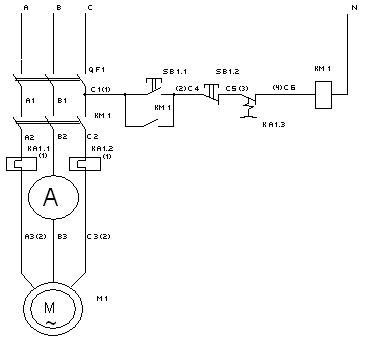


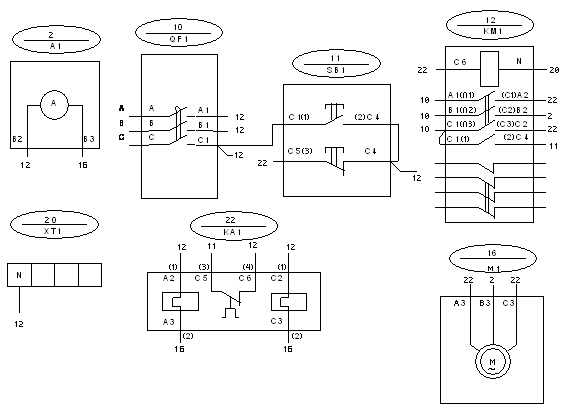
Рисунок 4.1

Исследования в данной работе производятся на основе асинхронного электродвигателя М1. Для управления работой электродвигателя используются следующие коммутационные аппараты: автоматический выключатель QF1 - для подключения схемы управления к питающему напряжению и защиты от токов короткого замыкания; магнитный пускатель КМ1 - для подключения обмотки статора двигателя к питающему напряжению; тепловое реле КА1 - для защиты двигателя от длительных перегрузок; кнопки кнопочного поста SB1.1 и SB1.2 - для пуска и останова двигателя.

Контроль за током в фазах, фазным напряжением, потребляемой активной мощностью и скоростью вращения вала электродвигателя производится по приборам: A1, V1, W1 и n. Контроль за работой коммутационных аппаратов производится визуально.

Ознакомиться с расположением аппаратов на панели стенда. По схеме монтажной на рисунке 4.2 смонтировать схему управления двигателем М1. После проверки преподавателем произвести проверку работы схемы при поданном напряжении питания. Снять показания амперметра. Тестером измерить все фазные и линейные напряжения. Зафиксировать показания. Сделать заключение о правильности выбора пускорегулирующей аппаратуры и аппаратов защиты. Обосновать выводы.

Сборка схемы выполняется по монтажной схеме, показанной на рисунке 4.2.



Р

иРисунок 4.2

**Контрольные вопросы**.

1. Какие аппараты относятся к пускорегулирующей аппаратуре? Перечислите их.
2. В каких режимах проверяют электродвигатель после монтажа?
3. Каково назначение автоматического выключателя QF1 и теплового реле КА1 в схеме, рисунок 5.1?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА N5

**Сборка схемы управления производственным механизмом**

**Цель работы**: 1) изучить методику поиска и устранения неисправностей автоматизированных электроприводов;

**Приборы и инструмент**: отвертка, тестер.

**В результате изучения студент должен:**

- **знать** назначение, устройство и принцип действия управления производственными механизмами, их характеристики и особенности подключения;

- **уметь** составить, собрать и опробовать схему управления производственными механизмами.

**получить элементы следующих компетенций:**

* ОК 2. Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество.
* ОК 3. Принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность.
* ОК 5. Использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности.
* ПК 2.1. Организовывать и производить монтаж силового электрооборудования промышленных и гражданских зданий с соблюдением технологической последовательности.

**Краткие теоретические сведения**

При эксплуатации электроприводов могут возникнуть различные неисправности от простых очевидных неполадок до сложных, требующих значительных временных затрат на поиск повреждений, которые следует устранять.

При ремонте сетей электропитания, замене распределительных щитов, замене кабелей и пр. возможно подключение привода на неверное чередование фаз, следовательно, двигатель будет вращаться в другую сторону, что в некоторых механизмах может привести к выходу оборудованию из строя. Для устранения этого в наиболее удобном и безопасном для этого месте необходимо поменять любые две фазы местами.

Если при включении двигатель начинает вращаться, но гудит, не набирает оборотов и греется, то причинами могут быть: обрыв в цепи статора (чаще обрыв фазы возникает из-за срабатывания предохранителей, реже из-за неисправности выключателя, а также обрыва в обмотке статора. При обрыве фазы в двух других фазовых обмотках резко увеличивается ток в 1,7 раза, что и вызывает нагрев двигателя); обрыв или слабый контакт в цепи ротора (нарушение контакта стержней с торцевыми кольцами в обмотке ротора – для двигателя с кз-ротором); а также тривиальное заедание в рабочем механизме или механическое повреждение в двигателе; неправильное соединение концов обмоток после ремонта – одна фаза перевернута.

Если при пуске двигателя срабатывает максимальная защита или защита от перегрузки (тепловая), то причиной может оказаться неверно выбранный аппарат защиты или замыкание в цепи питания двигателя, равно как неисправность самого двигателя, как механическая так и электрический пробой изоляции в результате перегрева от перегрузок. Повторное включение автоматического выключателя после его срабатывания при пуске двигателя производят только после тщательной проверки исправности двигателя.

При возникновении неисправностей в автоматическом цикле работы привода поиск неисправности можно провести при отключенном двигателе, оставив включенными цепи управления. Следует промоделировать работу механизма путем нажатия концевых выключателей, командных кнопок и др. и поэтапно контролировать состояние аппаратов цепей управления. Как только обнаружится отклонение от цикла (смотреть принципиальную схему и циклограмму работы), то в нерабочей цепочке при отключенном питании следует прозвонить всю ветвь от начала до конца, либо при поданном напряжении на сбойном участке вольтметром определить место обрыва цепи. Поиск таких неисправностей следует производить лишь после тщательного изучения циклограммы работы привода в составе оборудования и полной ясности очередности работы аппаратов. Для четкой ориентации в работе электрической схемы полезно составить таблицу состояний всех аппаратов цепи управления на каждом этапе циклограммы. При проверке цепей под напряжением следует соблюдать особую осторожность во избежание поражения электрическим током.

**Порядок проведения работы**.

В работе исследуется реверсивный электропривод переменного тока на базе асинхронного электродвигателя. Для этого собирается схема, представленная на рисунке 5.1.

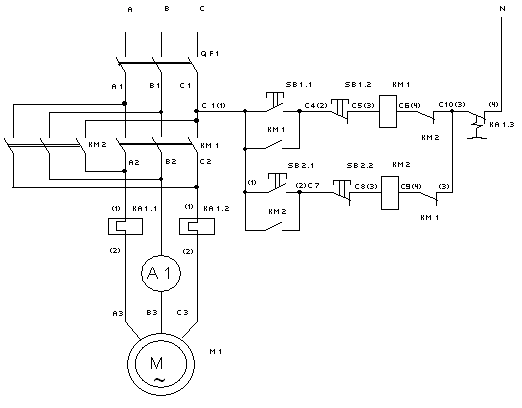


Рисунок 5.1

По заданию преподавателя учащиеся могут доработать схему: ввести в схему реле времени (КТ1-КТ3) и промежуточные реле (К1-К2), переключатель SA1,осуществляющие управление каким-либо автоматическим циклом работы электродвигателя и элементы сигнализации (сигнальная лампа НЕ1 и звонок НА1).

Монтаж схемы выполнить согласно рисунку 5.2.

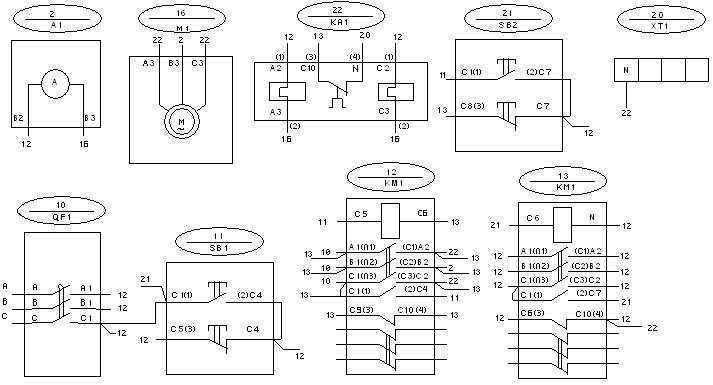


Рисунок 5.2

При отключенном питании стенда проверить схему с помощью тестера. Прозвонить сначала силовые цепи: сами цепочки по потенциальным точкам и на предмет КЗ между фазами, фазой и нейтралью. Затем проверить цепи управления (как при ненажатых кнопках, так и при нажатии кнопки). После проверки преподавателем подключить стенд к сети и включить автомат QF1. Опробовать работу схемы: сначала «пуск» кнопочным постом SB1(включится пускатель КМ1), затем «стоп». Далее включить пускатель КМ2 кнопочным постом SB2 и вновь «стоп». Далее проверить работу блокировки реверса находу: при включенном пускателе КМ1 нажать черную кнопку кнопочного поста SB2(изменений не должно быть). Преподавателем вводятся ошибки в схему управления (обрыв в цепи блок-контакта магнитного пускателя, обрыв в цепи питания схемы управления и т.д.) и предлагается учащимся отыскать и устранить их. Исследуется работа схемы и электропривода в целом при указанных неисправностях. Изучаются методы устранения данных неисправностей. По результатам опыта составить таблицу основных неисправностей и методов их проверки и устранения.

**Контрольные вопросы.**

1. Какие наиболее частые неисправности встречаются в автоматизированных электроприводах.
2. Как можно провести поиск неисправностей в автоматическом цикле работы привода.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА N6

**Монтаж системы «Умный дом»**

**Цель работы**: 1) Изучить аппараты управления освещением помещений;

**2)** составить программу для управления работой аппаратов по заданию;

3) собрать схемы в соответствии с заданием.

**В результате изучения студент должен:**

- **знать** назначение, устройство и принципработыаппараты управления освещением помещений;

- **уметь** составить, собрать и опробовать работу программы для управления работой аппаратов по заданию.

**получить элементы следующих компетенций:**

* ОК 6. Работать в коллективе и в команде, эффективно общаться с коллегами, руководством, потребителями.
* ОК 7. Брать на себя ответственность за работу членов команды (подчиненных), за результат выполнения заданий.
* ОК 8. Самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации.
* ПК 2.2. Организовывать и производить монтаж осветительного электрооборудования промышленных и гражданских зданий с соблюдением технологической последовательности.

В данной лабораторной работе выясняется принцип действия датчика движения, который заключается в обнаружении движения в помещении и подаче сигнала о его присутствии или отсутствии на блок управления входными сигналами. Датчик движения работает в автоматическом режиме.

# Установка базы данных Siemens

Для того чтобы устройства выполняли требуемые функции, данные, необходимые для этого, должны быть импортированы из базы данных фирмы-производителя устройств, в программу ETS. Версия программного обеспечение ETS 3, как правило, совместима с современной базой данных. ETS 3 может использовать и более старые версии базы данных.

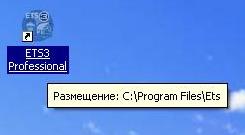


Рисунок 6.1 - Запуск программы

Запуск программы **ETS 3** производится по ярлыку (рисунок 6.1). Также можно использовать запуск из меню **Программы**.

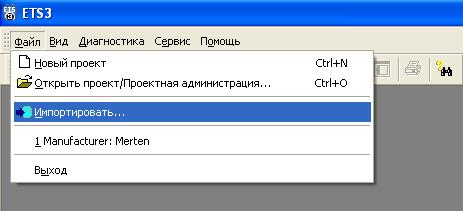


Рисунок 6. 2 - Импортирование базы данных.

Щелкните на **Файл/Импортировать** (рисунок 6.2)в строке меню. Вставьте носитель с базой данных, например дискету, в компьютер и откройте его.

Выделите необходимый файл (PDBSiemens\_Aug\_2). Базы данных с информацией об изделиях имеют расширение .vd?, где ? может иметь значение от 1 до 3 (рисунок 6.3).

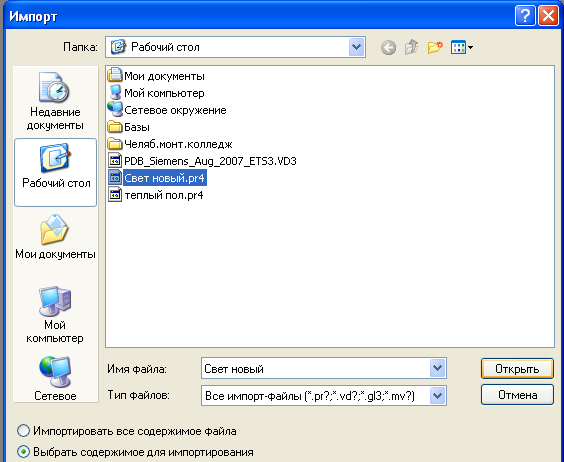


Рисунок 6. 3 - Выбор базы данных

Появление сообщения означает завершение процедуры считывания. Теперь вы можете импортировать либо каждое выделенное устройство отдельно, либо все сразу. Процедура импорта может занять несколько минут, поэтому для сокращения времени лучше импортировать только необходимые устройства (рисунок 6.4).

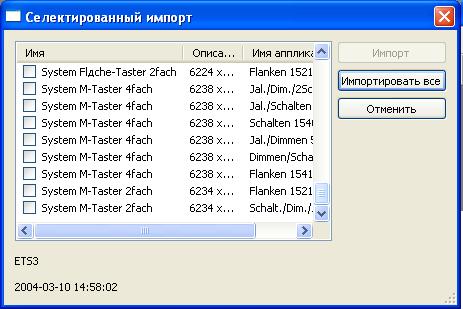


Рисунок 6. 4 - Выбор устройств для импортирования.

Чтобы просмотреть каталог уже установленных изделий в текущей базе данных ETS 3, щелкните на **Вид/Открыть каталог…** в строке меню (рисунок 6.5).

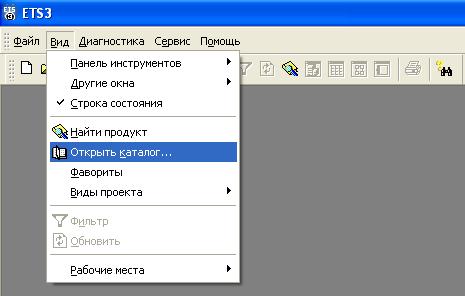


Рисунок 6.5 - Открытие каталога изделий.

Каталог разбит по производителям. Для просмотра необходимой базы ее необходимо выделить и открыть (рисунок 6.6).

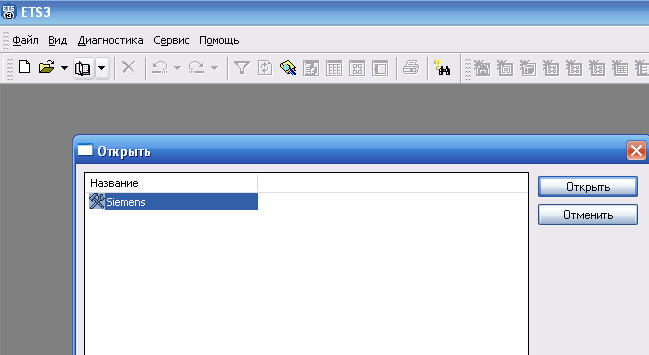


Рисунок 6. 6 – Выбор каталога

В каталоге устройства распределены по функциональным группам (рисунок 6. 7). В каждой группе отображаются все устройства, не зависимо от языка. Чаще всего для базы данных используются английский или немецкий языки.

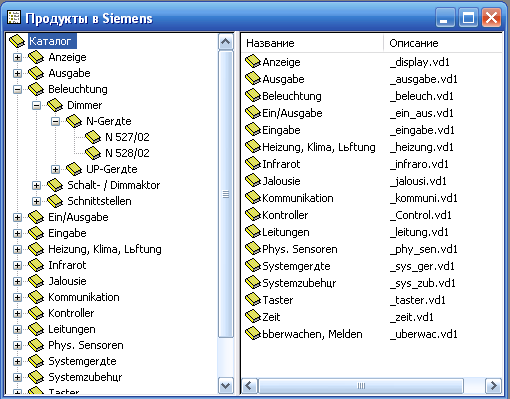
****

Рисунок 6.7 – Выбор устройств

Чтобы изменить основные установки программы ETS 3, щелкните на **Сервис/Опции…** (рисунок 6.8) в строке меню.

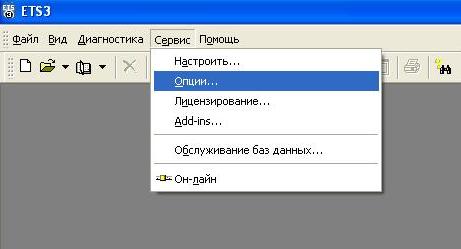


Рисунок 6.8 - Настройка основных установок

В окне **Опции** на закладке **Изображение** в выпадающем меню выделите нужный язык и щелкните на кнопку **OK**(рисунок 6.9).Изменения вступят в силу только после перезагрузки ETS 3. Поддержка базы данных требуемого языка зависит от производителя устройств.

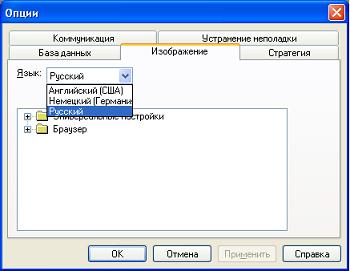


Рисунок 6. 9 - Выбор языка программы и базы данных.

В папке **Браузер** для выбора двухуровнего формата представления групповых адресов, необходимо поставить галочку в окошке соответствующей строки (рисунок 6.10). По умолчанию установлен 3-х уровневый формат.

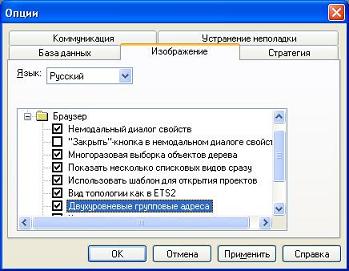


Рисунок 6.10 - Установка формата группового адреса.

На закладке **Коммуникация** можно проверить и настроить интерфейс для связи с РС. При нажатии кнопки **Конфигурация интерфейсов** открывается окно **ETSConnectionManager**, где выбирается интерфейс и номер порта. Обычно используется стандартный последовательный порт **COM 1,** но в нашем случае мы используем порт **USB**(рисунок 6.11).

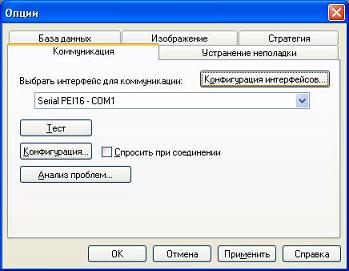


Рисунок 6. 11 - Установка интерфейса для связи РС с шиной.

# Загрузка инсталляционных сетей

**Символы:**

Щелкнуть левой кнопкой мыши

Дважды щелкнуть левой кнопкой мыши

Щелкнуть на этой кнопке

**XXXXXX**

**Открытие ETS 3**

Включите компьютер, после запуска WINDOWS

значок ETS 3

**Новый проект инсталляции (пример: Офис 1)**

Нажмите кнопку **Новый проект** в строке инструментов или выберите **Файл/Новый проект** в строке меню (рисунок 6.12).

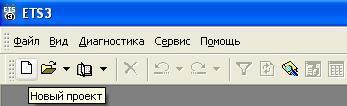


Рисунок 6.12 - Создание нового проекта.

В открывшемся окне **Добавить Новый Проект** необходимо дать название проекта в строке **Имя**. Введите в качестве имени проекта **Офис 1** (рисунок 6. 13) и щелкните на кнопку **OK**.

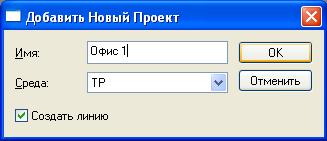


Рисунок 6.13 - Название Нового Проекта.

Для более подробного описания проекта щелкните **Файл/Свойства проекта** (рисунок 6.14) в строке меню.

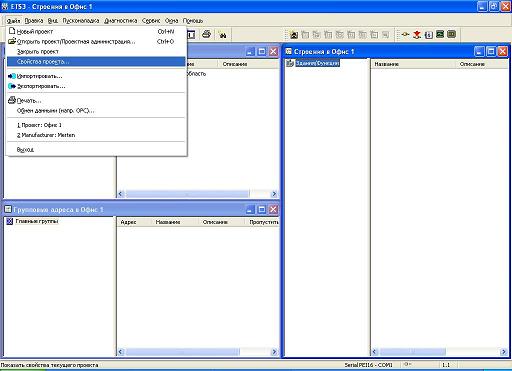


Рисунок 6.14 - Представление нового проекта.

В открывшемся окне **Свойства** на закладке **Общее** доступны дополнительные поля для описания проекта (рисунок 6.15). На других закладках можно установить пароль на проект и на устройства, дать к проекту комментарий и описывать его историю.

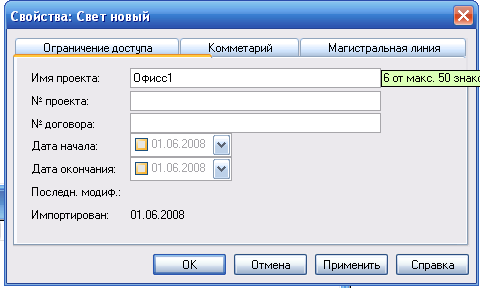


Рисунок 6.15 - Описание проекта.

# Создание проекта и установка устройств (пример связи датчика движения и коммутирующего устройства на 4 нагрузки)

Сначала должна быть создана структура здания.

Щелкните на значке **Добавить здание** в панели инструментов (рисунок 6.16). Будет добавлено новое здание.

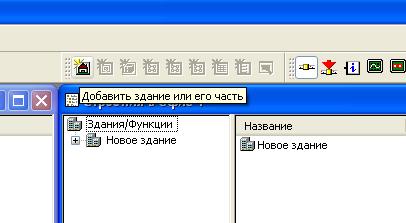


Рисунок 6.16 - Создание нового здания.

Выделив **Новое здание** и вызвав контекстное меню правой кнопкой мыши, добавьте части здания (этажи) и затем отдельные помещения или воспользуйтесь включившимися кнопками в строке инструментов.

Названия зданий, этажей, помещений и шкафов изменяются при вызове строки **Свойства** (рисунок 6.17).

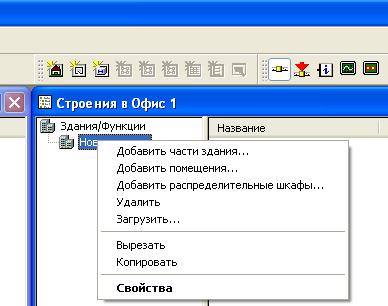


Рисунок 6.17 - Создание структуры Нового здания.

Для установки устройства в соответствующее помещение, выделите это помещение и вызвав правой кнопкой мыши контекстное меню, выберите строку «**Добавить устройство»** (рисунок 6.18). Откроется окно «**Найти продукт»** (рисунок 6.19).

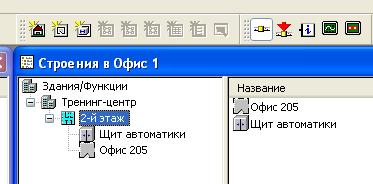


Рисунок 6.18 - Структура здания в проекте Офис 1

Щелкнув дважды левой клавишей мыши на нужном объекте, внесите его в соответствующее помещение. Или выделив нужный объект нажмите кнопку вставить.

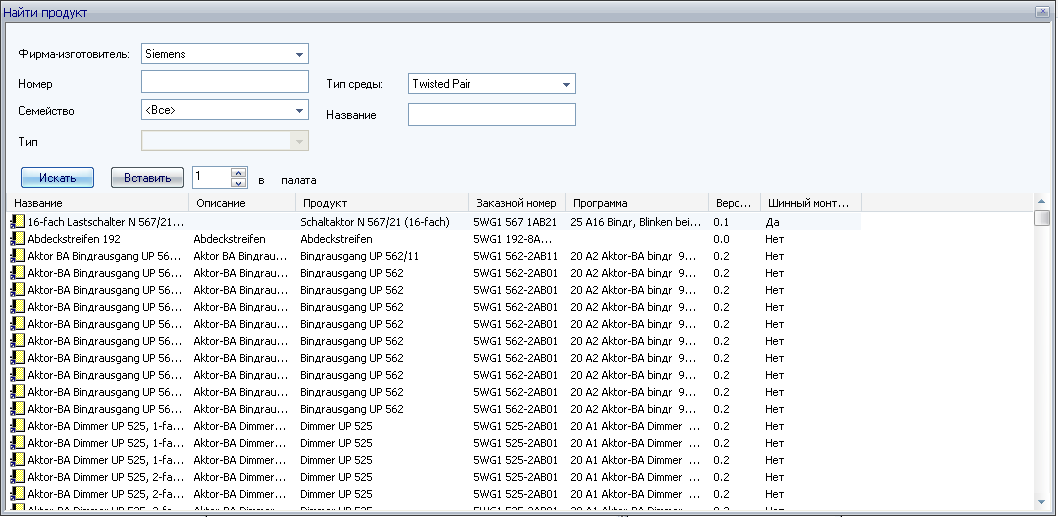


Рисунок 6.19 – Поиск и добавление устройства

Для проекта «Офис 1» нам понадобятся следующие устройства (рисунок 6.20):

* Busankoppler UP 110/03 – датчик движения, с физическим адресом 1.1.12, подает сигнал о присутствии движения в помещении;
* Schaltaktor N 567/01, (8 Amp) – блок управления выходными сигналами с физическим адресом 1.1.4, подает сигнал на включение освещения в соответствующем помещении;
* Binдreingang N 260 – блок управления входными сигналами с физическим адресом 1.1.30, принимает сигнал с датчика управления и передает его на блок управления выходным сигналом;

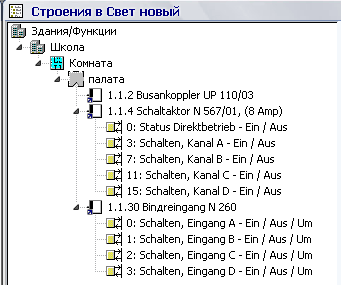


Рисунок 6.20 – Расположение и структура устройств в проекте «Офис 1»

**Примечание:** назначение физических адресов является необходимым условием для нормального функционирования всех датчиков и стенда в общем.

Физический адрес можно назначить, щелкнув дважды на соответствующем устройстве левой клавишей мыши (рисунок 6. 21). Изменение производится с помощью строки «Физический адрес», в которой расположен изменяющийся числовой список, от 1 до 255.

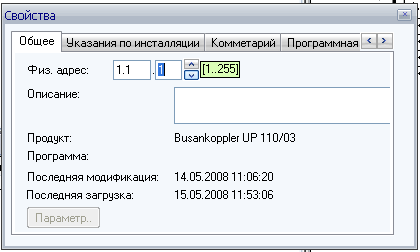


Рисунок 6.21 – Назначение физического адреса

После проделанных операций мы видим, что окно «Топология в Офис 1» создается автоматически (рисунок 6.22).

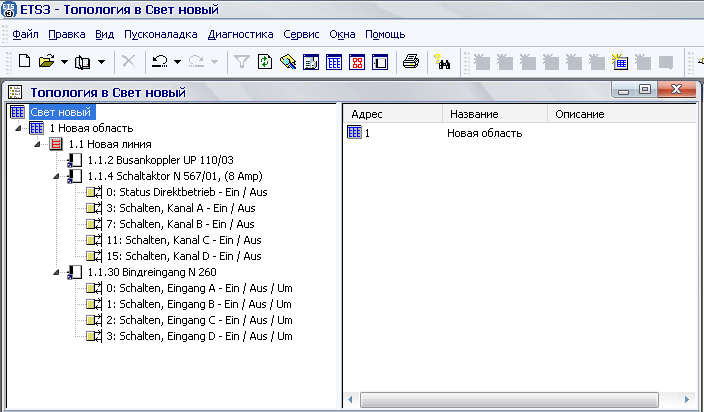


Рисунок 6.22 – Изображение топологии проекта «Офис 1»

* щелкните на значке + перед «**1 Новой областью»**, можно увидеть линии
* щелкните на значке + перед «**1.1 Новая линия»**, можно увидеть устройства
* названия областей и линий могут быть изменены через контекстное меню при вызове строки «**Свойства»**

Описанным выше способом устройства могут быть добавлены в проект также в окне «**Топология»**.

# Создание структуры групп

Выберете окно **Групповые адреса** и в контекстном меню выделите строку **Добавить главную группу** (рисунок 6.23).

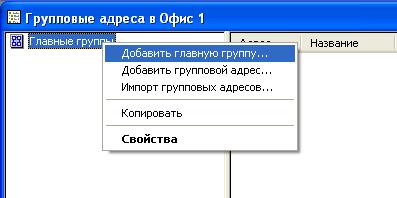


Рисунок 6.23 - Создание главной группы двухуровневой структуры.

* В открывшемся окне введите **Имя: Освещение** и нажмите **ОК**
* В окне **Групповые адреса** появится группа **Освещение**
* В главной группе **Освещение** в контекстном меню выделите строку **Добавить групповой адрес**

В открывшемся окне введите **Имя: Свет1** и нажмите **ОК**

* Аналогично создайте группы с именами **Свет2** и **Свет3 и Свет4** (рисунок 6.24).

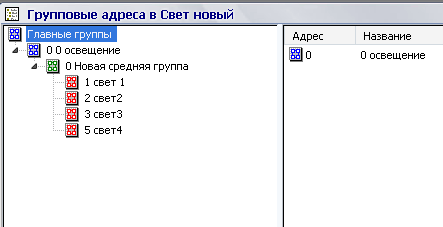


Рисунок 6.24 - Групповые адреса в проекте Офис 1

**Примечание:**

* + Группы можно создавать и с помощью соответствующих кнопок в панели инструментов.
* Вызвав в контекстном меню строку **Свойства** можно в открывшемся окне изменить **Адрес**, **Имя**, добавить **Описание** и **Комментарий** к соответствующей группе или групповому адресу.

# Назначение объектам логических (групповых) адресов

Ниже показан процесс создания группы путем выбора двух объектов связи (для четырехканальных блоков управления входными и выходными сигналами, рисунок 6.25).

Датчик движения не требует программирования, т.к. он автоматически подает импульсы на блок управления входными сигналами.

* В окне **Строения** выберете устройство с адресом **1.1.4**
* В правой половине окна выделите линию с объектом **КanаlA** и удерживая левую клавишу мыши перетащите ее в окно **Групповые адреса** на адрес **0/1Свет1** (рисунок 6.26).

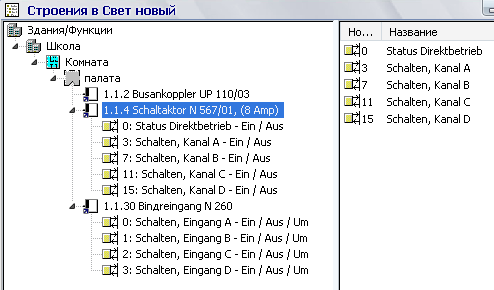


Рисунок 6.25 – Изображение устройства с открытыми объектами

* Аналогичную процедуру проделайте и с устройством Binдreingang N 260

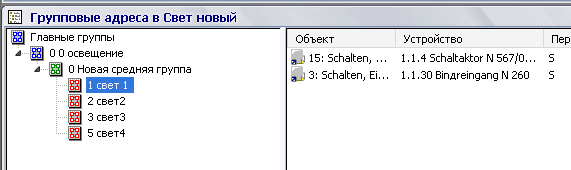


Рисунок 6.26 - группы **Свет1** с введенными объектами и групповым адресом **0/1**.

* Аналогично описанному выше создайте три следующие группы с названиями **Свет2** и **Свет3** и **Свет4**

Групповой адрес **0/2** должен быть присвоен объекту **КanаlB** и объекту **EingangB**

* Групповой адрес **0/3** должен быть присвоен объекту **КanаlC** и объекту **EingangC**
* Групповой адрес **0/4** должен быть присвоен объекту **КanаlD** и объекту **EingangD**

**Примечание:**

* Объекты связи можно выделять и перетаскивать на групповые адреса также из окна **Топология**.

# Закрытие и сохранение проекта

* Выберите или **Файл/Закрыть проект** из строки меню

**х**

* В открывшемся окне **Проектная история** введите необходимый текст и

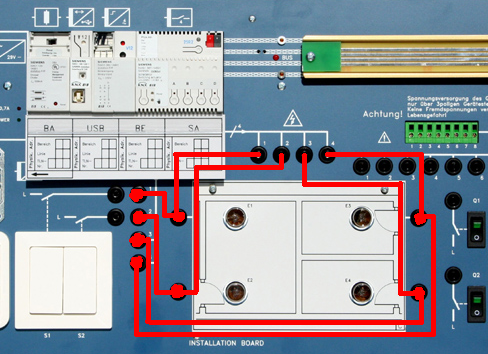
**ОК**

# Подключение силовой части инсталляционной шины для проекта «Офис1»

Подключение производится при помощи:

* восьми электробезопасных кабелей по 45см, для подключения силовой нагрузки;
* двух соединительных кабелей шины, для связи модулей (шина и датчик движения);
* кабеля интерфейсных данных, для связи с ПК.

Схема подключения представлена на рисунке 6.27.



а. Б.

Рисунок 6.27 – Схема подключения шинного соединения (а) и силовой части (б)

**Примечание:** Все подключения производить при отключенном питании стенда.

# Введение проекта в эксплуатацию (пусконаладка)

Для введения системы в эксплуатацию физические адреса и программы должны быть загружены в устройства.

Перед программированием устройства (демонстрационные панели, модули) должны быть подсоединены к шине с источником питания. Кроме того, компьютер должен быть соединен посредством кабеля RS 232 с интерфейсом данных. Блок питания KNX должен быть включен.

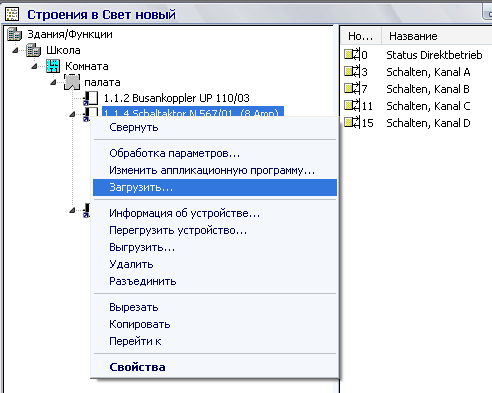


Рисунок 6. 28 - Выбор устройства для программирования.

* Выберите устройство в окне **Строения** или **Топология** или объект связи в окне **Групповые адреса** ( рисунок 6.28)
* В контекстном меню выделите строку **Загрузить…** или выберите **Пусконаладка/Загрузить…** в строке меню (рисунок 6.29).

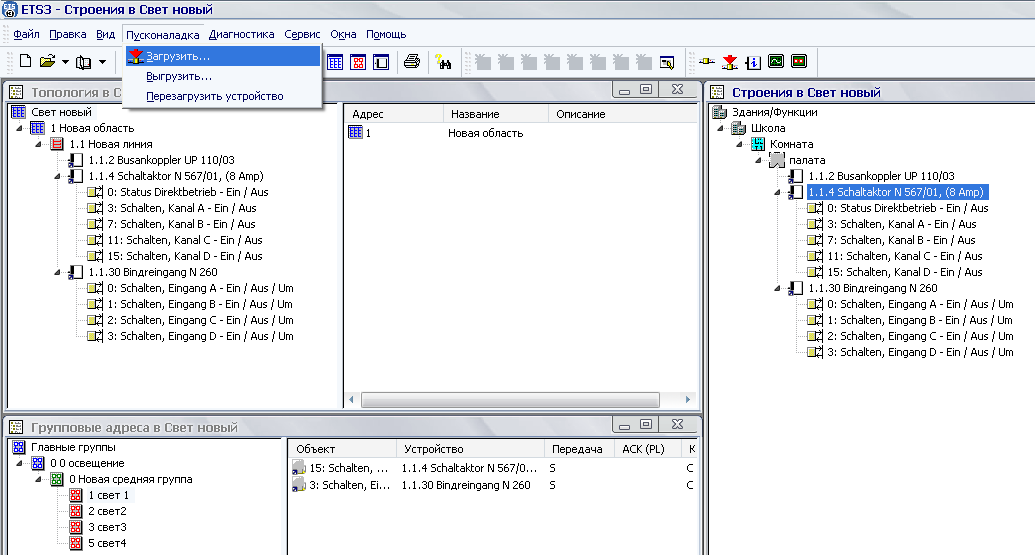


Рисунок 6.29 – Меню «**Пусконаладка»**

**Примечание:**

* В ETS 3 возможно программирование сразу нескольких устройств, здания или линии параллельно.
* Откроется окно **Загрузка** (рисунок 6.30).

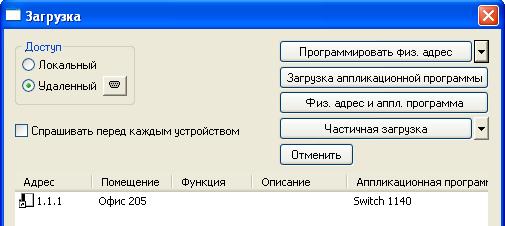


Рисунок 6.30 - Окно **Загрузка**

* Есть два пути загрузки устройств KNX:

А) физический адрес и аппликационная программа устройства загружаются последовательно

Б) физический адрес и аппликационная программа устройства загружаются вместе

**Для случая А)**

* Нажмите кнопку пограммировать физический адресс
* В возникшем дополнительном окне **Загрузка(Адр)** появится запрос **Нажмите кнопку программирования** соответствующего устройства. После того, как вы это сделаете, на устройстве зажжется светодиод программирования. Выключение светодиода означает, что физический адрес загружен.
* В окне **Загрузка** нажмите кнопку загрузка инсталлиционной программы
* В окне **Текущие операции** можно наблюдать процесс и окончание загрузки. Если программирование прошло успешно закройте это окно.

**Для случая Б)**

* В окне **Загрузка** нажмите кнопку физический адрес и аппликационая программа
* В возникшем дополнительном окне **Загрузка(Адр+Аппл)** появится запрос **Нажмите кнопку программирования** соответствующего устройства. После того, как вы это сделаете, на устройстве зажжется светодиод программирования. Выключение светодиода означает, что физический адрес загружен. Затем будет загружаться аппликационная программа устройства.
* В окне **Текущие операции** можно наблюдать процесс и окончание загрузки. Если программирование прошло успешно закройте это окно.

Точно такая же процедура загрузки должна быть произведена для всех устройств системы.

**Примечание:**

При изменении функций устройства, физический адрес не требуется загружать снова.

После завершения всех операций стенд будет работать в автоматическом режиме, т.е. датчик движения реагируя на движение и подавая сигналы на блок управления входными сигналами будет обеспечивать освещение во всех помещениях офиса. Как только датчик движения перестанет подавать сигнал, блок управления выходными сигналами, через некоторое время, снимет нагрузку с ламп освещения.

Также возможно задавать временные интервалы включения и отключения ламп, и последовательность их включения.

# Контрольные вопросы к лабораторной работе

1. Что такое топология?
2. Какие типы разводки кабелей используются при инсталляции KNX?
3. Какой тип является наиболее подходящим при проектировании инженерных систем в зданиях?
4. Какие недостатки имеют общепринятые электрические системы в зданиях по сравнению с системой KNX?
5. Какие преимущества имеет система KNX перед общепринятыми электрическими системами в зданиях?
6. Что такое сенсор (датчик)?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА N7

**Монтаж тросовых электропроводок**

**Цель работы**: 1) Ознакомить с устройством электропроводок на тросах.

2) исследовать способы их монтажа.

**Приборы и инструмент**: отвертка, тестер.

**В результате изучения студент должен:**

- **знать** назначение, устройство и принцип монтажа тросовых электропроводок, их характеристики и особенности подключения;

- **уметь** составить, собрать и опробовать работу стартерной схемы включения лампы.

**получить элементы следующих компетенций:**

* ОК 4. Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития.
* ОК 6. Работать в коллективе и в команде, эффективно общаться с коллегами, руководством, потребителями.
* ОК 9. Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.
* ПК 2.2. Организовывать и производить монтаж осветительного электрооборудования промышленных и гражданских зданий с соблюдением технологической последовательности.

**Краткие теоретические сведения**

Тросовые электропроводки – это электропроводки, у которых провода и кабели укреплены на натянутом несущем стальном тросе. Тросовые электропроводки применяют как внутри производственных помещений, так и в наружных установках, как для осветительных, так и для силовых сетей.

**Тросовая электропроводка состоит из**(рисунок 7.1):



Рисунок 7.1

Трос – основной элемент конструкции тросовой электропроводки. Лучше воспользоваться металлическим оцинкованным тросом – это удобный в монтаже, имеющий достаточную гибкость, прочный, нержавеющий трос. Имеет невысокую стоимость, поэтому не будет лишним приобрести его с некоторым запасом по метражу (10-15 %). Для проводов и кабелей сечением до 6 мм2 (чего вполне достаточно для домашней электропроводки) хватит троса Ø 2 – 5 мм.

Зажимы для стальных тросов – подбираются в соответствии с диаметром используемого троса.

Талреп – приспособление для натяжения тросов. Для натяжения пролетов тросовой электропроводки небольшой длины достаточно одного. Если-же длина пролёта достаточно велика и (или) вес подвешиваемого к тросу кабеля не позволяет нормально натянуть трос одним талрепом, лучше подстраховаться и заранее запастись двумя.

Крепёж для кабеля. Это может быть монтажная лента для крепления кабеля к тросу «замком» или пластиковые хомуты-стяжки («штрапсы»). Для расчета их нужного количества следует учесть, что расстояние между крепежом кабеля не должно превышать 50-60 см.

Кабель. Лучше всего использовать негорючий медный кабель с двойной изоляцией, на который, желательно предварительно одеть гофротрубу, которая исключит возгорание кабеля в случае короткого замыкания и защитит его от губительного действия ультрафиолета.

Крюки для крепления троса. Для бетонных и кирпичных поверхностей используются [анкерные болты](http://click02.begun.ru/click.jsp?url=Wa8reA0HBgf*CgokRsl2dQQFCbPwTrohJ-hLxrRhIa2W-eEJGrlH76KvqcodVVWt5DaJeFx6vediY6EI6uvegL1X*Zm2OU0OO3DNYxwd2wCq7KnYr0ezEmIcqB5BD39ellAE4ovezvUHrWIRnREO-LDWqIJfggCJEY*gJH6tFIo8BVQEaJJeMzFDU*qAWYTrlr7*J5XRDte4dgT4hbzTeZOqwlW893d6ryHlNb4r28a*PNk9mkNlcU9d0l6fO8FuJqCD9q57Kkfa5FH68JeRE8aFtPfhr4GuKYfiTXSkXiaf5KkAt38u5BkZi4PMnoSEgcZcE1dtMWuW0TIJHpkbgu9IyoIiPfFgEyU3GMhisIfhecAAirxlalfaHsu4p84h3SRcpCw0DZ9gjuBgzCwtgwObRKXkmy8ShE8B3zfAVHlg6SH3aOq1pWXw-BlpH3xXGaPm*R7S7XOuDYugsCCz6tzKmHQrjVZfihEtl4PPhxFeWadkaHmAaoHOhrI&eurl%5B%5D=Wa8reNzd3N1EirEhANMsguRtXYZKbnzZcdadq4EIPTi*V0KF) с крюком, для деревянных – металлические шурупы с крюком.

**Порядок проведения работы**.

**Наиболее эффективная очередность монтажа тросовой электропроводки следующая:**

1. Монтируем кабель на струну или трос при помощи хомутов или пластиковых стяжек, фиксируем и расключаем ответвительные коробки, подключаем и фиксируем светильники.

2. Монтируем устройства концевого крепежа для несущей струны на опорных поверхностях. Обычно это кольца с анкерными креплениями.

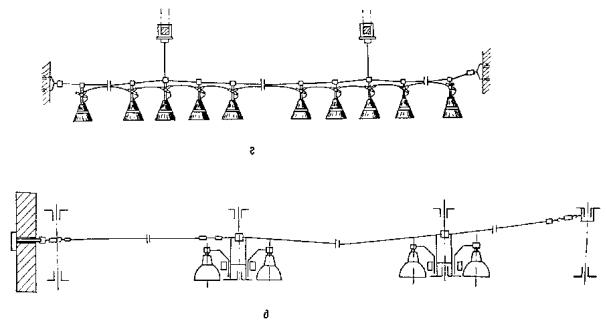
3. Аккуратно поднимаем трос/струну и закрепляем по пролету. Желательно использовать талреп для обеспечения некоторой натяжки. Проволока вяжется в нагретом состоянии, а трос фиксируется жимками.

Диаметр троса/проволоки для монтажа тросовой электропроводки выбирается, исходя из протяженности пролета и массы кабелей и арматуры в линии. На практике предпочтение отдается тросу диаметром от двух до семи миллиметров, а также проволоке диаметром 5-8 миллиметров. Максимально допустимое расстояние между двумя соседними хомутами крепления кабеля к тросу составляет 50 сантиметров.

Несмотря на то, что протяженность пролетов тросовой электропроводки ничем не ограничена, необходимо по возможности устраивать дополнительные промежуточные подвесы. Особенно это касается тех случаев, когда проводка устраивается в помещении, есть прочный потолок, а пролет очень длинный. На участках с открытым пространством при большой длине можно использовать боковые оттяжки, чтобы избежать раскачивания линии.

К кабелю тросовой электропроводки не предъявляется никаких особых требований, поскольку он не несет на себе никакой механической нагрузки. Главное, чтобы этот кабель соответствовал условиям эксплуатации. Например, для монтажа на открытом воздухе необходимо использовать кабель, изоляция которого не боится влаги и имеет повышенную стойкость к воздействию прямых солнечных лучей(рисунок 7.2).

Трос, используемый в качестве несущего элемента, должен быть цельным по всей длине пролета, соединения не допускаются. Исключения возможны лишь для участков очень большой длины при наличии промежуточных жестких креплений на каких-либо конструкциях. Высота прокладки тросовой электропроводки в помещении и по стенам не должна быть менее 2,5 метров, а над проездами автомашин – не менее 6 метров.



**Контрольные вопросы.**

1. Какие инструменты применяются при монтаже тросовой электропроводки?
2. Какие установочные провода применяютдля тросовой электропроводки?

**Основная литература**

1. Электромонтажник электрических сетей и электрооборудования : учеб. пособие / А.И. Троицкий. – Ростов н/Д : Феникс, 2017. – 409 с. : ил. – (Среднее профессиональное образование).

**Дополнительная литература**

1. СНиП 3.01.01-85\*. Организация строительного производства.
2. СНиП 3.05.06-85 - Электротехнические устройства.
3. ТОИР-66-58-95. Типовая инструкция по охране труда для электромонтажников. Главгосэнергонадзор России, 1994.
4. Правила устройства электроустановок.. – Ч.: ИСЦ Дизайн-Бюро, 2004.
5. ГОСТ Р 51628-2000 Щитки распределительные для жилых зданий. Общие технические условия.
6. ГОСТ 19734-80\* Устройства водно-распределительные для жилых и общественных зданий. Общие технические условия.